

**MODEL ENSEMBEL CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK (CNN) MENGGUNAKAN RANDOM
SEARCH UNTUK DETEKSIPNEUMONIA
BERDASARKAN CHEST X-RAY**



Oleh :

Nama : Irma Eryanti Putri

NIM : 22206052007

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
PROGRAM MAGISTER FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGRI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2024



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1593/Un.02/DST/PP.00.9/08/2024

Tugas Akhir dengan judul : MODEL ENSEMBEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)
MENGUNAKAN RANDOM SEARCH UNTUK DETEKSI PNEUMONIA
BERDASARKAN CHEST X-RAY

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IRMA ERYANTI PUTRI, S.Kom
Nomor Induk Mahasiswa : 22206052007
Telah diujikan pada : Jumat, 23 Agustus 2024
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Prof. Dr. Ir. Shofwatul'Uyun, S.T., M.Kom., IPM., ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 66cbe70952a40



Penguji I

Ir. Maria Ulfah Siregar, S.Kom., MIT., Ph.D.
SIGNED

Valid ID: 66c8d9ae037c



Penguji II

Dr. Ir. Bambang Sugiantoro, M.T., IPU.,
ASEAN Eng.
SIGNED

Valid ID: 66c970ef0f7d4



Yogyakarta, 23 Agustus 2024
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khumil Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 66c8ea42996a

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irma Eryanti Putri
NIM : 22206052007
Program Studi : Magister Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tesis saya yang berjudul: MODEL ENSEMBEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) MENGGUNAKAN RANDOM SEARCH UNTUK DETEKSI PNEUMONIA BERDASARKAN CHEST X-RAY adalah hasil karya pribadi dan sepanjang pengetahuan penyusun tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penyusun ambil sebagai acuan.

Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggungjawab penyusun.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Irma Eryanti Putri
NIM 22206052007

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

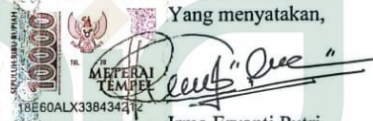
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irma Eryanti Putri
NIM : 22206052007
Program Studi : Magister Informatika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya, bahwa tesis saya yang berjudul: MODEL ENSEMBEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) MENGGUNAKAN RANDOM SEARCH UNTUK DETEKSI PNEUMONIA BERDASARKAN CHEST X-RAY benar-benar bebas dari plagiasi. Jika dikemudian hari saya terbukti melakukan plagiasi, maka saya siap ditindak sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Yang menyatakan,



Irma Eryanti Putri
NIM 22206052007

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

NOTA DINAS PEMBIMBING

Kepada Yth.,

Ketua Program Studi Magister (S2)
Informatika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Assalamu 'alaikum wr. wb.

Disampaikan dengan hormat, setelah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi terhadap penulisan tesis yang berjudul: MODEL ENSEMBEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) MENGGUNAKAN RANDOM SEARCH UNTUK DETEKSI PNEUMONIA BERDASARKAN CHEST X-RAY.

Yang ditulis oleh :

Nama : Irma Eryanti Putri
NIM : 22206052007
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Program Studi Magister (S2) Informatika
Konsentrasi : Sistem Cerdas


Saya berpendapat bahwa tesis tersebut sudah dapat diajukan kepada Program Studi Magister (S2) Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga untuk diujikan dalam rangka memperoleh gelar Magister Informatika.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 28 Agustus 2024

Pembimbing

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Prof. Dr. Ir. Shofwatul'Uyun, S.T., M.Kom., I.P.M.

ABSTRAK

Pneumonia merupakan infeksi yang disebabkan oleh bakteri, virus dan jamur pada kantung-kantung udara didalam paru-paru sehingga dapat menyebabkan terjadinya gangguan seperti batuk berdahak, demam, menggigil, mual, muntah, mudah lelah dan sesak napas. Pneumonia jika tidak diatasi dengan cepat dan tepat dapat mengakibatkan kematian, oleh karena itu deteksi dini pneumonia menjadi solusi dalam mencegah terjadinya pneumonia. Penelitian ini melakukan deteksi pneumonia dari data Chest X-ray dengan Ensembel model Convolutional Neural Network (CNN) seperti ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, Xception, InceptionV3 dan EfficientNetB0 menggunakan optimasi hyperparameter Random Search. Untuk mendeteksi pneumonia penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu pengumpulan data Chest X-ray sebanyak 5856 gambar, melakukan image preprocessing, ensembel model CNN menggunakan Random Search, dan yang terakhir evaluasi dengan Confusion Matrix. Hasil deteksi pneumonia dengan Ensembel model CNN menggunakan Random Search pada dataset Chest X-ray mendapatkan hasil accuracy training sebesar 0.92%, accuracy testing 0.92% dan accuracy validation 0.93%. Sedangkan untuk evaluasi Confusion Matrix Ensembel model CNN dengan menggunakan Random Search mendapatkan accuracy sebesar 0.94%, recall sebesar 1.00%, presicion 0.89% dan f1-score sebesar 0.94%.

Kata kunci: CNN, ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, Xception, InceptionV3 dan EfficientNetB0, Ensembel, Random Search

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

Pneumonia is an infection caused by bacteria, viruses and fungi in the air sacs in the lungs, which can cause disorders such as coughing up phlegm, fever, chills, nausea, vomiting, fatigue and shortness of breath. If pneumonia is not treated quickly and appropriately it can result in death, therefore early detection of pneumonia is a solution to prevent pneumonia. This research detects pneumonia from Chest X-ray data with an ensemble of Convolutional Neural Network (CNN) models such as ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, To detect pneumonia, this research has several stages, namely collecting Chest The results of pneumonia detection with the Ensemble CNN model using Random Search on the Chest X-ray dataset obtained training accuracy of 0.92%, testing accuracy of 0.92% and validation accuracy of 0.93%. Evaluation of the Confusion Matrix Ensemble CNN model using Random Search obtained an accuracy of 0.94%, recall of 1.00%, precision of 0.89% and f1-score of 0.94%.

Keywords: CNN, ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, Xception, InceptionV3 and EfficientNetB0, Ensemble, Random Search

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

**“Gantungkan cita-citamu setinggi langit! Bermimpilah setinggi langit.
Jika engkau terjatuh, engkau akan terjatuh diantara bintang-bintang”**

[Ir.Soekarno]

**“Jangan kamu merasa lemah dan jangan bersedih, sebab kamu paling
tinggi derajatnya jika kamu beriman”**

(QS. Ali Imran : 139)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

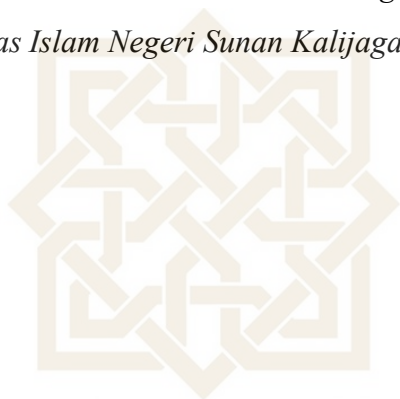
Tesis ini penulis mempersembahkan untuk:

Almamater Tercinta

Prodi Informatika S2

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum wr.wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayat, kemurahan hati, kemudahan serta pertolongannya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik dan tepat waktu. Tesis dengan judul “ Implementasi Random Search Sebagai Optimasi Hyperparameter Pada Ensemble Model Convolutional Neural Network (CNN) Dalam Mendeteksi Pneumonia Pada Data Chest X-ray” ini diajukan sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Magister Program Studi Informatika pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Dalam keberhasilan penyusunan Tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, baik dukungan moril maupun dukungan materi. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan terkasih, yaitu Bapak Amrin dan Ibu Rukayah yang telah memberikan kasih sayang, doa, nasehat serta dukungan, baik dukungan moril maupun dukungan materi tentunya selama proses penyusunan Tesis ini.
2. Adik Penulis, Cahyani Aulia Salsabila, Muhammad Rayhan Alkhana, Habib Ahmad Fadillah beserta keluarga atas doa dan dukungan selama proses penyusunan Tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom., IPM., ASEAN Eng. Selaku Dosen Pembimbing Tesis yang telah berkenan untuk meluangkan waktu, tenaga serta ilmunya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan Tesis ini. Ucapan terimakasih dan

hormat setinggi-tingginya untuk ilmu, nasehat dan arahan selama menempuh proses perkuliahan dan penyusunan Tesis ini.

4. Dr. Bambang Sugiantoro, S.Si., M.T. selaku Kepala Prodi Informatika S2 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta dan selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu mengarahkan selama proses perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu Dosen, TU dan tenaga lain Prodi Informatika S2 UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan proses perkuliahan dengan baik dan tepat waktu, serta penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tesis ini.
6. Teman-teman mahasiswa Program Studi Magister Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah menemani selama proses perkuliahan dan telah memberikan dukungan selama proses penyusunan Tesis ini.
7. Aryan Khan, yang telah menjadi motivasi, inspirasi dan semangat bagi penulis dalam menyelesaikan penyusunan Tesis ini.
8. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyusunan Tesis ini, yang mungkin tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan kemuliaannya kepada kita semua. Penulis berharap Tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis, bagi pembaca, dan bagi penelitian selanjutnya.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, Juli 2024

Penyusun

Irma Eryanti Putri

NIM. 22206052007



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
NOTA DINAS PEMBIMBING.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>.....	vi
MOTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	8
A. Kajian Pustaka.....	8

B. Landasan Teori.....	20
1. Deep Learning.....	20
2. Convolutional Neural Network.....	20
a. ResNet50.....	23
b. MobileNetV2.....	23
c. DenseNet169.....	24
d. EfficientNetB0.....	24
e. Xception.....	25
f. InceptionV3.....	25
3. Optimasi Hyperparameter.....	25
4. Random Search.....	26
5. Grid Search.....	27
6. Ensembl Model.....	27
7. Confusion Matrix.....	28
8. Pneumonia.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
A. Objek Penelitian.....	31
B. Tahapan Penelitian.....	31
1. Data Collection.....	33
2. Image Preprocessing.....	34
3. Pre-Trainend CNN Models.....	42
a. ResNet50.....	42
b. MobileNetV2.....	44
c. DenseNet169.....	45
d. EfficientNetB0.....	47
e. Xception.....	48
f. InceptionV3.....	50
4. Ensembl Models.....	51
5. Optimasi Hyperparameter.....	52

6. Model Validation.....	54
7. Model Testing.....	54
8. Evaluasi.....	54
9. Hasil.....	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
A. Hasil Training CNN.....	57
1. Resnet50.....	59
2. MobileNetV2.....	61
3. DenseNet169.....	63
4. Xception.....	65
5. InceptionV3.....	68
6. EfficientNetB0.....	71
B. Hasil Training Ensembl.....	74
C. Optimasi Hyperparameter Random Search.....	77
1. ResNet50.....	79
2. MobileNetV2.....	82
3. DenseNet169.....	85
4. Xception.....	88
5. InceptionV3.....	90
6. EfficientNetB0.....	93
7. Ensembl Model.....	96
D. Evaluasi.....	99
1. Evaluasi Confusion Matrix.....	99
2. Evaluasi Keseluruhan.....	104
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	109
A. Kesimpulan.....	109
B. Saran.....	110
DAFTAR PUSTAKA.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.....	21
Gambar 2.2.....	28
Gambar 3.1.....	32
Gambar 3.2.....	33
Gambar 3.3.....	36
Gambar 3.4.....	37
Gambar 3.5.....	38
Gambar 3.6.....	39
Gambar 3.7.....	40
Gambar 3.8.....	41
Gambar 3.9.....	42
Gambar 3.10.....	44
Gambar 3.11.....	45
Gambar 3.12.....	47
Gambar 3.13.....	48
Gambar 3.14.....	49
Gambar 3.15.....	50
Gambar 3.16.....	52
Gambar 3.17.....	53
Gambar 4.1.....	60
Gambar 4.2.....	63
Gambar 4.3.....	64
Gambar 4.4.....	68
Gambar 4.5.....	71
Gambar 4.6.....	73

Gambar 4.7.....	76
Gambar 4.8.....	81
Gambar 4.9.....	84
Gambar 4.10.....	87
Gambar 4.11.....	89
Gambar 4.12.....	92
Gambar 4.13.....	95
Gambar 4.14.....	98



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.....	15
Tabel 3.1.....	34
Tabel 4.1.....	60
Tabel 4.2.....	62
Tabel 4.3.....	64
Tabel 4.4.....	66
Tabel 4.5.....	69
Tabel 4.6.....	72
Tabel 4.7.....	75
Tabel 4.8.....	77
Tabel 4.9.....	80
Tabel 4.10.....	81
Tabel 4.11.....	82
Tabel 4.12.....	84
Tabel 4.13.....	85
Tabel 4.14.....	87
Tabel 4.15.....	88
Tabel 4.16.....	90
Tabel 4.17.....	91
Tabel 4.18.....	92
Tabel 4.19.....	93
Tabel 4.20.....	95
Tabel 4.21.....	97
Tabel 4.22.....	99
Tabel 4.23.....	99
Tabel 4.24.....	101

Tabel 4.25.....	102
Tabel 4.26.....	103
Tabel 4.27.....	106
Tabel 4.28.....	107



DAFTAR SINGKATAN

CNN : Convolutional Neural Network

DL : Deep Learning

ML : Machine Learning



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pneumonia atau radang paru-paru merupakan infeksi yang terjadi pada saluran pernapasan bagian bawah, sehingga dapat menyerang paru-paru. Pneumonia adalah infeksi paru akut yang dapat disebabkan oleh bakteri, virus, atau jamur dan menginfeksi paru-paru sehingga menyebabkan peradangan pada kantung udara dan efusi pleura, suatu kondisi di mana paru-paru terisi cairan (Kundu et al., 2021) . Pneumonia lebih sering terjadi di negara-negara terbelakang dan berkembang, di mana kepadatan penduduk, polusi, dan kondisi lingkungan yang tidak sehat menjadikan situasi ini semakin mengancam, dan sumber daya medis terbatas (Guail et al., 2022) . Didalam paru-paru terdapat kantung kecil yang disebut alveoli, pada penderita pneumonia alveoli akan dipenuhi dengan nanah dan cairan yang menyebabkan terjadinya rasa nyeri dan adanya batasan asupan oksigen yang diterima paru-paru sehingga dapat mengganggu pernapasan. Gejala pneumonia ditandai dengan batuk berdarah, demam tinggi dan menggigil, sesak napas, nyeri pada bagian dada, merasa kelelahan dan lemah, nafsu makan yang menurun, sakit kepala serta mual dan muntah. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, Jenewa, CH) melaporkan bahwa penyakit ini adalah salah satu penyebab utama kematian anak-anak di bawah usia 5 tahun di seluruh dunia, menewaskan sekitar 1,4 juta orang, yaitu sekitar 18% dari seluruh kematian anak-anak di bawah usia 5 tahun (Chouhan et al., 2020) . Studi Beban Penyakit Global melaporkan bahwa infeksi saluran pernafasan bagian bawah, termasuk pneumonia, merupakan penyebab kematian terbesar kedua pada tahun 2013 (Zhang et al., 2021) . Penyakit ini dapat

mengancam nyawa bayi, orang yang menderita penyakit lain, orang dengan sistem kekebalan tubuh lemah, orang lanjut usia, orang yang dirawat di rumah sakit dan dipasang ventilator, orang dengan penyakit kronis seperti asma, dan orang yang merokok (Chouhan et al., 2020).

Deteksi dini pada pneumonia sangat penting dilakukan untuk mengurangi angka kematian akibat pneumonia. Diagnosis dan pemeriksaan dini dapat memainkan peran penting dalam mencegah penyakit ini menjadi fatal (Kundu et al., 2021). Dengan berkembangnya teknologi, semakin banyak langkah-langkah yang dikembangkan, dimana metode berbasis radiologi adalah yang paling populer dan berguna (Zhang et al., 2021). Diagnosis dan deteksi dini pada pneumonia dapat dilakukan dengan Analisis paru-paru dengan computerized tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), atau sinar-X digunakan untuk diagnosis pneumonia (Guail et al., 2022). Teknik rontgen dada merupakan teknik yang paling umum digunakan karena biaya dan ketersediaannya yang lebih rendah di semua negara (Szepesi & Szilágyi, 2022). Penggunaan Chest X-ray dalam mendeteksi pneumonia masih menjadi cara yang paling efektif karena tidak memakan waktu yang lama seperti menggunakan CT scan, selain itu Chest X-ray merupakan radiasi elektromagnetik yang memiliki energi lebih tinggi daripada cahaya tampak dan dapat menembus sebagian besar objek. Selain memiliki banyak kemudahan serta keuntungan dalam penggunaannya, penggunaan Chest X-Ray juga memiliki beberapa kelemahan dan kekurangan seperti adanya sedikit perbedaan dalam hal bentuk hasil gambar, tekstur dan intensitas, sehingga dapat menyulitkan dalam proses deteksi. Oleh karena itu perlu dicarikan solusi dengan memanfaatkan perkembangan teknologi yang semakin hari semakin pesat seperti sekarang ini, kemajuan teknologi seperti kecerdasan buatan hari ini sangat membantu manusia dalam

mengatasi berbagai permasalahan seperti masalah identifikasi, segmentasi, deteksi, klasifikasi pada gambar. Dalam mendeteksi pneumonia kecerdasan buatan seperti machine learning dan deep learning sangat dibutuhkan untuk membantu ahli medis dan ahli radiologi dalam mengidentifikasi suatu penyakit seperti pneumonia, karena kecerdasan buatan dapat bekerja seperti ahli radiologi dalam menentukan sensitivitas dan spesifisitas ketika mengidentifikasi atau mendeteksi pneumonia dengan menggunakan Chest X-ray. Kecerdasan buatan seperti machine learning dan deep learning mampu membuat keputusan klinis seperti ahli radiologi dalam mengidentifikasi atau mendeteksi suatu penyakit dalam bentuk data gambar. Deteksi pneumonia yang dibantu dengan kecerdasan buatan mampu menghasilkan akurasi yang lebih tinggi.

Deep learning menjadi bidang kecerdasan buatan yang sangat populer akhir-akhir ini dalam bidang komputer vision, khususnya algoritma Convolutional Neural Network (CNN). Convolutional Neural Network (CNN) banyak sekali digunakan dalam pengenalan objek seperti segmentasi gambar, identifikasi gambar, klasifikasi gambar, dan deteksi gambar karena kemampuannya dalam mempelajari fitur-fitur penting dari gambar secara otomatis tanpa perlu melakukan ekstraksi fitur secara manual. Oleh karena itu Convolutional Neural Network (CNN) menjadi algoritma yang sangat efektif dalam mengatasi masalah kompleksitas pada data visual dengan jumlah yang besar. CNN memiliki arsitektur yang terdiri dari beberapa lapisan seperti lapisan konvolusi (convolution layer), lapisan pooling (pooling layer), lapisan aktivasi (activation layer) dan lapisan penuh terhubung (fully connected layer). Arsitektur CNN dibedakan menjadi beberapa arsitektur seperti VGG16, VGG19, ResNet, MobileNet, DenseNet, EfficientNetB0, Xception, InceptionNet dan masih banyak lagi. Walaupun arsitektur CNN mampu menghasilkan akurasi

yang baik dalam pengenalan objek seperti deteksi gambar, tetapi perlu juga dilakukan optimasi hyperparameter untuk meningkatkan kinerja akurasi dari arsitektur CNN yang digunakan. Selain untuk meningkatkan kinerja dari arsitektur yang digunakan, penerapan hyperparameter juga bertujuan untuk mengantisipasi terjadinya overfitting, underfitting, pemodelan dataset yang beragam, waktu training yang lama dan turunnya performa model yang digunakan seperti akurasi, presisi, recall, F1-score, dll. Ada banyak metode atau algoritma hyperparameter yang bisa digunakan untuk mengoptimalkan kinerja arsitektur CNN dalam mendeteksi gambar seperti Grid Search, Random Search, Algoritma Genetik dan lain sebagainya.

Pada penelitian ini Random Search digunakan sebagai optimasi hyperparameter arsitektur CNN dalam mendeteksi pneumonia dengan menggunakan data Chest X-Ray. Random Search sangat efisien untuk optimasi hyperparameter karena dapat menemukan kombinasi yang baik dengan lebih sedikit iterasi dibandingkan optimasi hyperparameter lainnya. Random Search memiliki efisiensi komputasi yang lebih baik, skalabilitas, dan memiliki kemampuan dalam menemukan kombinasi hyperparameter yang optimal serta mampu mengeksplorasi ruang hyperparameter yang lebih luas sehingga dapat menemukan solusi yang lebih baik. Pada penelitian ini ada beberapa arsitektur CNN yang digunakan seperti ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, EfficientNetB0, Xception, InceptionV3.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang dan permasalahan yang telah dipaparkan diatas, permasalahan yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mendeteksi pneumonia dari data Chest X-ray dengan

2. menggunakan Ensemble model dari beberapa arsitektur CNN seperti ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, EfficientNetB0, Xception, InceptionV3?
3. Bagaimana menerapkan Random Search sebagai optimasi hyperparameter dalam meningkatkan kinerja Ensemble model CNN untuk mendeteksi pneumonia dengan menggunakan data Chest X-ray?
4. Bagaimana penerapan Random Search sebagai optimasi hyperparameter dapat memberikan kinerja yang lebih baik pada Ensemble model CNN dalam mendeteksi pneumonia jika dibandingkan dengan kinerja Ensemble model CNN yang tidak dilakukan optimasi hyperparameter Random Search dalam mendeteksi pneumonia dengan menggunakan data Chest X-ray?

C. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang diangkat diatas, perlu ditetapkan batasan masalah agar proses penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari topik penelitian. Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini melakukan implementasi Random Search sebagai optimasi hyperparameter pada arsitektur CNN dalam mendeteksi Pneumonia dengan menggunakan data Chest X-ray.
2. Penelitian ini melakukan perbandingan tingkat akurasi Ensemble model CNN sebelum dan sesudah menggunakan implementasi Random Search sebagai optimasi hyperparameter dalam mendeteksi pneumonia dengan menggunakan data Chest X-ray.

D. Tujuan Penelitian

Mengacu pada rumusan masalah dan batasan masalah yang telah disebutkan diatas, Penelitian ini memiliki beberapa tujuan

diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi pneumonia dari data Chest X-ray dengan menggunakan Ensembel dari beberapa model CNN seperti ResNet50, MobileNetV2, DenseNet169, EfficientNetB0, Xception, InceptionV3.
2. Menerapkan Random Search sebagai optimasi hyperparameter dalam meningkatkan kinerja Ensembel model CNN dalam mendeteksi pneumonia dengan menggunakan data chest Chest X-ray.
3. Penelitian ini juga bertujuan untuk melihat apakah penerapan Random Search sebagai optimasi hyperparameter dapat memberikan kinerja yang lebih baik pada Ensembel model CNN dalam mendeteksi pneumonia jika dibandingkan dengan kinerja Ensembel model CNN yang tidak dilakukan optimasi hyperparameter Random Search dalam Mendeteksi Pneumonia dengan menggunakan data Chest X-ray.

E. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat sebagai berikut :

1. Dengan dilakukannya penelitian ini, deteksi pneumonia dapat dijadikan wadah dalam melakukan pencegahan dini agar tidak terjadinya pneumonia dimasa mendatang, sehingga bisa mengurangi jumlah penderita pneumonia serta dapat mengurangi angka kematian akibat pneumonia.
2. Penelitian ini membuktikan Ensembel model Convolutional Neural Network (CNN) dapat mendeteksi pneumonia dengan sangat baik dengan tingkat akurasi yang cukup baik.
3. Penelitian ini memiliki manfaat untuk mengetahui pengaruh optimasi hyperparameter dalam meningkat kinerja arsitektur

4. algoritma pengenalan objek terutama arsitektur algoritma CNN.
5. Manfaat lain dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui apakah optimasi hyperparameter Random Search dapat meningkatkan kinerja Ensemble model CNN dalam mendeteksi pneumonia menggunakan data Chest X-ray.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian yang sudah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penerapan Ensembel model CNN dengan optimasi hyperparameter Random Search dalam mendeteksi pneumonia dari data Chest X-ray dapat dikatakan berhasil dengan meningkatkan kinerja dan accuracy model.
2. Training model CNN dengan Ensembel lebih baik dalam menghasilkan accuracy dibandingkan dengan training model CNN secara terpisah.
3. Hasil kinerja Ensembel model dengan menggunakan optimasi hyperparameter Random Search dalam mendeteksi pneumonia lebih tinggi daripada kinerja Ensembel model tanpa optimasi hyperparameter Random Search.
4. Hasil deteksi pneumonia dengan Ensembel model CNN menggunakan Random Search pada dataset Chest X-ray mendapatkan hasil accuracy training sebesar 0.92%, accuracy testing 0.92% dan accuracy validation 0.93%. Sedangkan untuk evaluasi Confusion Matrix Ensembel model CNN dengan menggunakan Random Search mendapatkan accuracy sebesar 0.94%, recall sebesar 1.00%, presicion 0.89% dan f1-score sebesar 0.94%. Dan untuk Ensembel model mendapatkan accuracy sebesar 0.92%, recall 0.95%, precision 0.92% dan f1-score sebesar 0.94%.

B. Saran

Penelitian ini memiliki beberapa saran untuk penelitian yang akan datang yaitu sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan lagi pengembangan Random Search sebagai optimasi hyperparameter pada kasus-kasus serupa.
2. Mencoba menerapkan Random Search sebagai optimasi hyperparameter untuk meningkatkan kinerja algoritma yang lainnya dalam bidang kecerdasan buatan.
3. Mencoba melakukan optimasi hyperparameter pada model Convolutional Neural Network (CNN) dengan menggunakan metode optimasi lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abd Al-Ameer, A. A., Hussien, G. A., & Al Ameri, H. A. (2022). Lung cancer detection using image processing and deep learning. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 28(2). <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v28.i2.pp987-993>
- Al-Dulaimi, D. S., Mahmoud, A. G., Hassan, N. M., Alkhayyat, A., & Majeed, S. A. (2022). Development of Pneumonia Disease Detection Model Based on Deep Learning Algorithm. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/2951168>
- Alsharif, R., Al-Issa, Y., Alqudah, A. M., Qasmieh, I. A., Mustafa, W. A., & Alquran, H. (2021). Pneumoninet: Automated detection and classification of pediatric pneumonia using chest x-ray images and cnn approach. *Electronics (Switzerland)*, 10(23). <https://doi.org/10.3390/electronics10232949>
- Bashar, A., Latif, G., Brahim, G. Ben, Mohammad, N., & Alghazo, J. (2021). COVID-19 pneumonia detection using optimized deep learning techniques. *Diagnostics*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/diagnostics11111972>
- Bhatt, H., & Shah, M. (2023). A Convolutional Neural Network ensemble model for Pneumonia Detection using chest X-ray images. *Healthcare Analytics*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.health.2023.100176>
- Cha, S. M., Lee, S. S., & Ko, B. (2021). Attention-based transfer learning for efficient pneumonia detection in chest x-ray images. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/app11031242>
- Chouhan, V., Singh, S. K., Khamparia, A., Gupta, D., Tiwari, P., Moreira, C., Damaševičius, R., & de Albuquerque, V. H. C. (2020). A novel transfer learning based approach for pneumonia detection in chest X-ray images. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/app10020559>
- Guail, A. A. A., Jinsong, G., Oloulade, B. M., & Al-Sabri, R. (2022). A Principal Neighborhood Aggregation-Based Graph Convolutional Network for Pneumonia Detection. *Sensors*, 22(8). <https://doi.org/10.3390/s22083049>
- Hashmi, M. F., Katiyar, S., Keskar, A. G., Bokde, N. D., & Geem, Z. W. (2020). Efficient pneumonia detection in chest xray images using deep transfer learning. *Diagnostics*, 10(6). <https://doi.org/10.3390/diagnostics10060417>

- Iparraguirre-Villanueva, O., Guevara-Ponce, V., Paredes, O. R., Sierra-Liñan, F., Zapata-Paulini, J., & Cabanillas-Carbonell, M. (2022). Convolutional Neural Networks with Transfer Learning for Pneumonia Detection. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(9). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130963>
- Kadiroğlu, Z., Deniz, E., & Şenyiğit, A. (2024). A comparison of deep learning models for pneumonia detection from chest x-ray images. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 39(2). <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.1204092>
- Kolar, D., Lisjak, D., Pajak?, M., & Gudlin, M. (2021). Intelligent fault diagnosis of rotary machinery by convolutional neural network with automatic hyperparameters tuning using bayesian optimization. *Sensors*, 21(7). <https://doi.org/10.3390/s21072411>
- Kundu, R., Das, R., Geem, Z. W., Han, G. T., & Sarkar, R. (2021). Pneumonia detection in chest X-ray images using an ensemble of deep learning models. *PLoS ONE*, 16(9 September). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256630>
- Lee, S., Kim, J., Kang, H., Kang, D. Y., & Park, J. (2021). Genetic algorithm based deep learning neural network structure and hyperparameter optimization. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/app11020744>
- Li, D. (2024). Attention-enhanced architecture for improved pneumonia detection in chest X-ray images. *BMC Medical Imaging*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12880-023-01177-1>
- Manickam, A., Jiang, J., Zhou, Y., Sagar, A., Soundrapandiyam, R., & Dinesh Jackson Samuel, R. (2021). Automated pneumonia detection on chest X-ray images: A deep learning approach with different optimizers and transfer learning architectures. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 184. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109953>
- Pandian, R., Vedanarayanan, V., Ravi Kumar, D. N. S., & Rajakumar, R. (2022). Detection and classification of lung cancer using CNN and Google net. *Measurement: Sensors*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2022.100588>
- Pathan, S., Siddalingaswamy, P. C., & Ali, T. (2021). Automated Detection of Covid-19 from Chest X-ray scans using an optimized CNN architecture. *Applied Soft Computing*, 104. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107238>

- Paul, R., Schabath, M. B., Gillies, R., Hall, L. O., & Goldgof, D. B. (2020). Hybrid models for lung nodule malignancy prediction utilizing convolutional neural network ensembles and clinical data. *Journal of Medical Imaging*, 7(02). <https://doi.org/10.1117/1.jmi.7.2.024502>
- Rahman, T., Chowdhury, M. E. H., & Khandakar, A. (2020). applied sciences Transfer Learning with Deep Convolutional Neural Network (CNN) for Pneumonia Detection Using. *MDPI, J. App Sci.*, 3233.
- Rangasamy, K., Mohd Fuzi, N. S., Amir As'Ari, M., Rahmad, N. A., & Sufri, N. A. J. (2022). DEEP LEARNING-BASED FINE-GRAINED AUTOMATED PNEUMONIA DETECTION MODEL. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17(4).
- Singh, P., Chaudhury, S., & Panigrahi, B. K. (2021). Hybrid MPSO-CNN: Multi-level Particle Swarm optimized hyperparameters of Convolutional Neural Network. *Swarm and Evolutionary Computation*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.swevo.2021.100863>
- Sourab, S. Y., & Kabir, M. A. (2022). A comparison of hybrid deep learning models for pneumonia diagnosis from chest radiograms. *Sensors International*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2022.100167>
- Szepesi, P., & Szilágyi, L. (2022). Detection of pneumonia using convolutional neural networks and deep learning. *BioCybernetics and Biomedical Engineering*, 42(3). <https://doi.org/10.1016/j.bbe.2022.08.001>
- Tarek, Z., Elshewey, A. M., Shohieb, S. M., Elhady, A. M., El-Attar, N. E., Elseuofi, S., & Shams, M. Y. (2023). Soil Erosion Status Prediction Using a Novel Random Forest Model Optimized by Random Search Method. *Sustainability (Switzerland)*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/sul5097114>
- Trivedi, M., & Gupta, A. (2022). A lightweight deep learning architecture for the automatic detection of pneumonia using chest X-ray images. *Multimedia Tools and Applications*, 81(4). <https://doi.org/10.1007/s11042-021-11807-x>
- Zhang, D., Ren, F., Li, Y., Na, L., & Ma, Y. (2021). Pneumonia detection from chest x-ray images based on convolutional neural network. *Electronics (Switzerland)*, 10(13). <https://doi.org/10.3390/electronics10131512>